

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

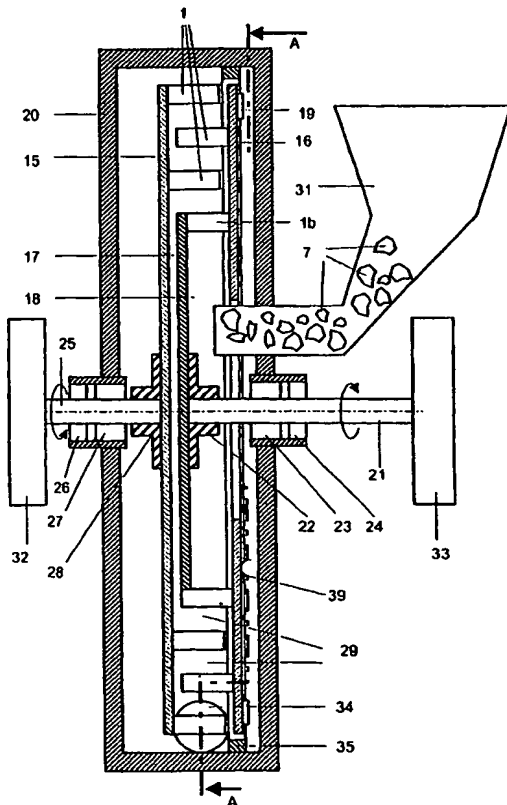
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/037425 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B02C 13/20**, (71) Anmelder und
13/22 (72) Erfinder: **KRAUSE, Peter** [DE/DE]; Edelweissstrasse
14 a, 83109 Grosskarolinenfeld (DE). **BARON, Al-**
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/003402** fred [DE/DE]; Urbanstrasse 20, 81371 München (DE).
HILGER, Georg [DE/DE]; Bergfeldstrasse 2, 83104
(22) Internationales Anmeldedatum: Ostermünchen (DE). **MENZEL, Walter** [DE/DE];
14. Oktober 2003 (14.10.2003) Mozartweg 27, 52349 Düren (DE). **PAHNKE, Ulf**
[DE/DE]; Bahnhofstrasse 8, 82319 Starnberg (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch **KRENSKI, Rainer** [DE/DE]; Steinach 10, 83224 Stau-
dach-Egerndach (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
102 48 612.3 17. Oktober 2002 (17.10.2002) DE
102 59 456.2 19. Dezember 2002 (19.12.2002) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CA, CN, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE DISINTEGRATION OF ESPECIALLY INORGANIC MATERIALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DESINTEGRATION INSBESONDERE VON ANORGANISCHEN STOFFEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for the disintegration and tribochemical activation of especially inorganic materials having a crystalline structure, wherein the starting materials are comminuted (disintegrated) to a particle size of less than 1 μm by the effect of impacting pressure fronts at a pulse duration of less than 10 μs and a sequence frequency of more than 8 kHz. A conglomerate of activated mixed crystals is then obtained. Said conglomerate has an increased aptitude for the formation of modified crystals when water is added. The duration of the effect of the impacting pressure fronts continues until the crystal lattice structure of the particles (30) is destroyed. A device for the disintegration and tribochemical activation of said materials is based on rotating disks whereon moulded bodies with aerodynamical profiles are arranged, said moulded bodies being continuously displaced in a transonic speed range and impacting pressure fronts being produced on the outflow surfaces thereof.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung insbesondere von anorganischen Stoffen mit kristallinem Aufbau bei dem die Ausgangsstoffe durch die Einwirkung von Stossdruckfronten mit einer Impulsdauer von kleiner 10 μs und einer Folgefrequenz von grösser 8 kHz auf eine Partikelgrösse von kleiner 1 μm zerkleinert (desintegriert) werden, in deren Folge ein Konglomerat von aktivierten Mischkristallen entsteht, das eine erhöhte Fähigkeit zur veränderten Kristallbildung bei Zuführung von Wasser besitzt. Die Einwirkungsdauer der Stossdruckfronten erfolgt solange, bis eine Zerstörung der Kristallgitterstruktur der Partikel (30) eingetreten ist. Die Vorrichtung zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung dieser Stoffe basiert auf rotierenden Scheiben, auf denen Formkörper mit aerodynamisch geformten Profilen angeordnet sind, die kontinuierlich im transsonischen Geschwindigkeitsbereich bewegt werden und an ihren Abströmflächen Stossdruckfronten erzeugen.



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

5

10

**Verfahren und Vorrichtung zur Desintegration insbesondere von
anorganischen Stoffen**

15

Beschreibung

20 [0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Desintegration und tribochemische Aktivierung von insbesondere anorganischen Stoffen.

[0002] Desintegratoren sind für verschiedene Anwendungen bekannt. Bei der Zementherstellung werden zum Beispiel im großtechnischen Umfang
25 Kalksteinbrocken und verschiedene Zusätze zunächst zerkleinert, anschließend auf Temperaturen von 1400°C bis 1600°C erhitzt, gesintert und anschließend auf die gewünschten Korngrößen zermahlen.

Der Nachteile dieses Verfahrens besteht darin, dass für die Aktivierung der Ausgangsmaterialien ein hoher Energieeinsatz notwendig ist.

30

[0003] Aus der DE 195 48 645 ist bekannt, durch tribochemisch behandelte Kristalle einen erhöhten potentiellen Energiegehalt und damit eine erhöhte chemische Reaktionsfähigkeit zu erreichen. Die mechanische Aktivierung von Zement ermöglicht zum Beispiel eine wesentliche Festigkeitssteigerung des hydratisierten
35 mineralischen Bindemittels. Ursache dafür sind die Primärpartikelgröße und Gitterstörungen dieser Partikel.

5

[0004] Für die tribometrische Bearbeitung von Ausgangsstoffen stehen mehrere Bearbeitungsverfahren zur Verfügung, wie z.B. Zermahlen durch Beanspruchung zwischen zwei Flächen, oder durch Kollisionen frei beweglicher Partikel mit festen Flächen oder durch Kollisionen der Partikel untereinander. Für die Einbringung
10 einer hohen potentiellen Energie in kleinste Partikel in der Größenordnung von einigen 1 μm und die damit hervorgerufenen Gitterstörungen werden sogenannte Desintegratoren eingesetzt. Das Aufbauprinzip ist durch zwei gegeneinanderlaufende Stift- oder Zahnkränze gekennzeichnet. In einer Variante werden die Partikel, wie in der DE-AS 12 36 915 beschrieben, durch Kollision mit den Stiften bzw. Zähnen
15 zerkleinert. Für eine ausreichende Aktivierung werden dabei mindestens drei Kollisionen mit den Stiften in einem Abstand von höchstens 50 ms bei einer Relativgeschwindigkeit von wenigstens 15 m/s gefordert. Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass der Verschleiß der Stifte, insbesondere bei sehr harten Ausgangsmaterialien, sehr hoch ist.

20 [0005] Bei einer anderen Variante, z.B. nach DE 30 34 849 A1, wird das Ausgangsmaterial primär durch Nutzung von Kollisionen der Partikel in Wirbeln zerkleinert, wobei die Wirbel durch speziell ausgeformte, gegenläufige Schaufelkränze erzeugt werden. Gleichzeitig wird damit erreicht, dass der Verschleiß an den Aufschlagkanten der Schaufeln bzw. Zahnkränze wesentlich reduziert wird.

25

[0006] Für die Entwicklung neuartiger anorganischer Bindemittel ist die mit bekannten Desintegratoren oder Mühlen erreichbare Aktivierung nicht ausreichend. Besonders bei kleinen, leichten Teilchen, wie sie sich nach kurzer Mahldauer einstellen, ist das Hervorrufen einer Kollision dieser Partikel mit einer hohen
30 Relativgeschwindigkeit von beispielsweise größer 100 m/s durch die Einbettung dieser Partikel in einem Luftstrom oder Luftwirbel nicht realisierbar.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Desintegration bereitzustellen, bei dem eine dynamische
35 Behandlung der Partikel mit gegenüber dem Stand der Technik wesentlich erhöhten Energien und Einwirkungsfrequenzen erfolgt.

5

[0008] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch einen Desintegrator der eingangs angegebenen Gattung gelöst, bei dem die Ausgangsstoffe in Form eines Granulates mit Hilfe von Stoßdruckwellen eines breiten Frequenzspektrums und einer Impulsdauer von jeweils kleiner 10 μ s ausgesetzt werden. Durch die Einwirkung der in kurzer Folge auf die Partikel mit Überschallgeschwindigkeit auftreffenden Stoßdruckwellen erfolgt eine weitere Zerkleinerung der Partikel bis zur Zerstörung der Kristallgitterstruktur. Im Ergebnis dieser Zerkleinerung entsteht ein Konglomerat von Mischkristallen, die eine erhöhte Fähigkeit zur Kristallbildung bei einer späteren Wasserzuführung besitzen. Die Stoßdruckwellen werden durch Formkörper mit aerodynamisch geformten Profil und Oberflächen erzeugt, die bis in den sogenannten transsonischen Bereich beschleunigt werden. Somit werden Stoßdruckfronten erzeugt, die das in den Desintegrator eingeführte Granulat auf die gewünschte Partikelgröße zertrümmern. Die Formkörper bewegen sich dabei auf Scheiben nahe unterhalb der Schallgeschwindigkeit. Bedingt durch die Einwirkung von hoher mechanischer Energie erfolgt neben der Zerkleinerung eine Aktivierung der Partikel und damit eine Veränderung der chemischen Eigenschaften.

Bei organischen Stoffen ist eine Vorbehandlung zwecks Reduzierung der Elastizität erforderlich.

[0009] Liegt nun die Relativgeschwindigkeit der gegen die Formkörper anströmenden Luft einschließlich der in dieser Luft schwebenden Partikel dicht unterhalb der Schallgeschwindigkeit, so kann die Strömungsgeschwindigkeit gegenüber dem Formkörper partiell Überschallgeschwindigkeit erreichen. Der Geschwindigkeitsbereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit, bei dem die den Formkörper umströmende Luft partiell Überschallgeschwindigkeit besitzt, wird in der Literatur als transsonischer Geschwindigkeitsbereich /Sigloch: Technische Fluidmechanik; VDI-Verlag 1996/ bezeichnet.

Zur Vermeidung chemischer Reaktionen können an Stelle von Luft entsprechende Schutzgase eingesetzt werden.

35

- 5 [0010] Je nach Ausformung des aerodynamisch wirkenden Formkörpers beginnt der transsonische Geschwindigkeitsbereich bei 0,75 ... 0,85 Mach und endet bei Erreichen der Schallgeschwindigkeit des Formkörpers gegenüber der anströmenden Luft.
- 10 [0011] Liegt die Geschwindigkeit der anströmenden Luft gegenüber dem Formkörper im transsonischen Geschwindigkeitsbereich, tritt bezogen auf das aerodynamische Profil des Formkörpers in einer Zone Überschallgeschwindigkeit auf. Diese Zone der mit Überschall relativ zum Formkörper strömenden Luft wird durch eine Vorderfront, eine Rückfront und dem Profil des Formkörpers begrenzt.
- 15 An der Rückfront findet ein Übergang von Überschallgeschwindigkeit zur Normalgeschwindigkeit statt. Dieser Übergang wird begleitet durch eine Stoßdruckfront, d.h. der Luftdruck steigt auf das Mehrfache des Normaldruckes an und fällt dann anschließend nach einer kurzen Unterdruckphase wieder auf Normaldruck ab. Die Besonderheit dieser Stoßdruckfront besteht darin, dass die
- 20 Druckwechsel theoretisch auf wenige Moleküllängen begrenzt sind, praktisch aber durch Erwärmung und Verwirbelungen in der Größenordnung von 100µm, in jedem Fall aber bezogen auf die Geometrie der Formkörper sehr kurz sind.
- [0012] Diese Effekte sind bei der Entwicklung von Tragflächenprofilen für
- 25 Überschall-Flugzeuge hinreichend bekannt und eher unerwünscht. Die Stoßdruckfront beansprucht die Außenhaut der Flügel erheblich. Zudem erfordert die Verdichtung der Luft zu einer Stoßdruckfront eine erhöhte Vortriebsenergie des Flugzeuges. Durch besondere Gestaltung der Tragflächenprofile wird deshalb versucht, die Effekte des transsonischen Geschwindigkeitsbereiches abzumildern und
- 30 diesen Bereich schnell zu überwinden („Durchbruch der Schallmauer“).
- [0013] Erfindungsgemäß werden die Effekte des transsonischen Geschwindigkeitsbereiches für die Zerkleinerung und Aktivierung von mineralischen Granulat benutzt. Die Nutzung der Stoßdruckfront ist dabei sehr effizient durch zwei
- 35 Faktoren. Einmal handelt es sich bei der Stoßdruckfront um einen sehr kurzen Impuls mit einer Anstiegszeit von wenigen µs. Zum anderen ist die unmittelbare

- 5 Aufeinanderfolge von Druckanstieg und Druckabfall sehr wirksam bezogen auf die mechanische Beanspruchung des Granulates. Der Druckstoß kann spektral weiterhin aufgefasst werden als Summe von Druckwellen recht unterschiedlicher Frequenz. Bedingt durch die Steilheit des Druckstoßes sind also auch Frequenzanteile von Druckwellen mit einigen 100 kHz enthalten. Damit finden sich für unterschiedliche
- 10 Partikelgrößen und -konsistenz Anteile einer charakteristischen Bruchfrequenz, die besonders wirksam in Richtung der gewollten Zerkleinerung und Aktivierung sind.

[0014] Der erfindungsgemäße Aufbau des Desintegrators setzt dabei das Granulat bzw. die Partikel aufeinanderfolgend mehreren Hundert dieser Stoßdruckfronten aus.

- 15 Das wird zunächst durch die Verwendung mehrerer Formkörper erreicht, die um eine gemeinsame Achse rotieren. Weiterhin wird durch eine gegenläufige Gruppe von Formkörpern verhindert, dass die Relativgeschwindigkeit der Formkörper gegenüber der Luft mit dem eingelagerten Granulat bzw. Partikeln durch Mitnahmeeffekte verringert wird.. Damit bewegen sich die Partikel bezogen auf die
- 20 Schallgeschwindigkeit relativ langsam durch den Desintegrationsraum durch abwechselnde Mitnahme der Partikel in die eine oder andere Richtung.
- Die Folgefrequenz der Stoßdruckfronten liegt dabei im Ultraschallbereich, sind unhörbar und lassen sich relativ gut zum Schutz des Betreiberpersonals dämpfen.

- 25 [0015] Eine Kollision der Partikel mit den Formkörpern ist bei geeigneter Gestaltung der Vorderflächen des Formkörpers relativ selten, da insbesondere kleinere Partikel um die Oberfläche der Formkörper herum mitgenommen werden. Eine besondere Armierung bzw. Panzerung der Vorderflächen der Formkörper ist nicht erforderlich. Lediglich an der Abtriebsseite, also bezogen auf die Anströmung im hinteren Bereich
- 30 treten am Schnittpunkt der Stoßdruckfront mit der Oberfläche des Formkörpers höhere Belastungen auf, die durch geeignete Werkstoffe wie hochlegierte Werkzeugstähle abgefangen werden können. Zweckmäßig ist die Ausbildung der Oberfläche des Formkörpers als sogenanntes unterkritisches Profil, das heißt, die umfließende Strömung ist im wesentlichen laminar /Sigloch: Technische
- 35 Fluidmechanik; VDI-Verlag 1996/. Der Formkörper ist beispielsweise an der

- 5 Vorderfront abgerundet und seine Abströmflächen laufen im spitzen Winkel zu einander aus.

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher beschrieben.

10

Es zeigen:

- Figur 1a das Profil des Formkörpers, der im Unterschallbereich umströmt wird,
- 15 Figur 1b die Lage des Überschallbereiches bezogen auf einen Formkörper, der im transsonischen Geschwindigkeitsbereich mit Luft angeströmt wird,
- Figur 2 die abwechselnde Einwirkung von Stoßdruckfronten auf einen Partikel,
- 20 Figur 3 Anordnung der gegenläufig bewegten Formkörper,
- Figur 4 Querschnitt durch die Desintegratoranordnung,
- Figur 5 Seitenansicht des Desintegrators entlang der Schnittlinie A – A gem. Fig. 4,
- Figur 6 Gestaltung eines Formkörpers im Querschnitt.

25

[0017] Fig. 1a zeigt zunächst einen typisch ausgeformten Formkörper 1 zusammen mit Strömungslinien 9 im Unterschallbereich. Die Strömungslinien 9 umfließen zunächst laminar das Profil des Formkörpers 1, wobei im hinteren Bereich des Formkörpers 1 in Abhängigkeit vom Profil des Formkörpers 1 die laminare

30 Strömung abreißen kann und Turbulenzen 3 auftreten können.

[0018] In Figur 1b werden die Geschwindigkeitsverhältnisse im sogenannten transsonischen Geschwindigkeitsbereich verdeutlicht. Bezogen auf die Oberfläche des Formkörpers 1 bildet sich eine Zone heraus, bei dem die Relativgeschwindigkeit

35 der umströmenden Luft partiell Überschallgeschwindigkeit erreicht. Der Bereich ist in Figur 1 b mit „ $Ma > 1$ “ gekennzeichnet. Der Bereich ist rückseitig durch eine

- 5 Stoßdruckfront 4 mit einem kurzen Druckanstieg und anschließenden Druckabfall begrenzt. Mit dem Punkt 5 ist die Stelle der besonderen mechanischen Beanspruchung der Oberfläche des Formkörpers 1 gekennzeichnet.

- [0019] Figur 2 verdeutlicht die Wirkung der Stoßdruckfronten 4 auf einen Partikel
10 30. Abwechselnd durchläuft der Partikel 30 zweimal eine Stoßdruckfont 4 mit unterschiedlicher Richtung.

- [0020] In der Figur 3 wird die Anordnung der Formkörper 1 zueinander verdeutlicht. Beispielfhaft werden zwei Gruppen von Formkörpern 1a und 1b dargestellt, die mit
15 bzw. gegen die Uhrzeigerrichtung um die Achse 14 rotieren. Im Ausführungsbeispiel enthält jede Gruppe jeweils 16 Formkörper, die sich mit einer Umlauffrequenz von 500 Umdrehungen/Sekunde um die Achse 14 rotieren. Bei einem Radius von 100 mm ergibt sich eine Relativgeschwindigkeit von ca. 315 Meter/Sekunde, d.h. ca. 95 % der Schallgeschwindigkeit. Die Abfolge der Stoßdruckfronten 4 ohne
20 Berücksichtigung der gegenläufigen Gruppe beträgt dabei 8 kHz. Der Partikelweg 8 im Desintegrationsraum 29 wird in der Figur 3 schematisch dargestellt.

- [0021] In der Figur 4 ist ein Querschnitt eines erfindungsgemäßen Desintegrators dargestellt. Die Formkörper 1 der ersten Gruppe 1a sind auf der Scheibe A 15
25 befestigt. Im Ausführungsbeispiel werden dabei zwei Gruppen pro Umlaufrichtung verwendet. Die Scheibe A 15 ist wiederum mit der Nabe A 28 auf der Achse 25 befestigt, die durch einen Antriebsmotor 32 in Rotation mit der notwendigen Mindestdrehzahl in Bewegung versetzt wird. Die Achse 25 ist im Gehäuse 20 über das Lager A 26 gelagert. Eine Wellendichtung A 27 verhindert das Austreten von
30 Partikeln 30 bzw. die Verunreinigung der Lager A 26. Die zweite Gruppe der Formkörper 1b ist auf der Scheibe B 16 befestigt. Diese Scheibe B 16 ist mit der Scheibe B1 17 und der Achse B 21 fest verbunden, wobei die Achse B 21 wiederum über das Lager B 24 ebenfalls im Gehäuse 20 gelagert ist. Die zweite Gruppe der Formkörper 1 b wird durch den Motor 33 entgegen der Drehrichtung des Motors 32
35 angetrieben.

- 5 [0022] Das Einfüllen des Granulates 7 erfolgt über den Einfüllstutzen 31 nahe dem Zentrum des Desintegrators in die Einfüllkammer 18. Hier gelangt das Granulat 7 in den Einflussbereich der Stoßdruckfronten 4 und wird dabei auf dem Weg in die äußeren Bereiche zertrümmert.
- 10 [0023] Bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Desintegrators ist zu beachten, dass durch die mit hoher Umdrehungszahl umlaufenden Scheiben 15 und 16 mit den darauf befestigten Formkörpern 1 Luft mitgerissen wird, die durch Zentrifugalkräfte nach außen befördert wird. Während in dem Desintegrationsraum 29 ein ständiger Wechsel der Umdrehungsgeschwindigkeit erfolgt und damit die Geschwindigkeit der
- 15 Partikel 30 immer wieder abgebremst wird, wirkt die Zentrifugalkraft bei den beiden Außenflächen 38 und 39 der beiden Scheiben 15 und 16 unverändert. Insbesondere bei der Scheibe B 16, die durch den Einfüllstutzen 31 durchbrochen ist, kann die zentrifugal beschleunigte Luft an der Außenfläche 39 der Scheibe B 16 zu unerwünschten Saugwirkungen des Granulates 7 aus dem Einfüllstutzen 31 führen
- 20 und Granulat 7 unmittelbar zum Auslassstutzen 34 unter Umgehung des Einflusses der Formkörper 1 befördert werden. Dieser Effekt kann vermindert werden, wenn die Außenfläche 39 der Scheibe B 16 relativ gut zum Gehäuse 20 durch einen Dichtring 35 abgedichtet wird. Eine andere Lösung dieses Problems besteht in der Anordnung von Schaufeln 19 auf der Außenfläche 39 der Scheibe B 16, die der Zentrifugalkraft
- 25 durch einen entgegengesetzten Luftstrom entgegenwirken.
- Die Partikel werden nach einem Durchlauf durch den Desintegratorraum 29 an dem Auslassstutzen 34 abgenommen, wie der Darstellung in Figur 5 zu entnehmen ist.
- [0024] Es hat sich gezeigt, dass ein einmaliger Durchlauf von Granulat 7 durch den
- 30 Desintegrator im Sinne der gewünschten Zerkleinerung und Aktivierung bereits ausreichend ist. Damit arbeitet die beschriebene Vorrichtung im Durchlaufverfahren. Soviel Granulat 7, wie dem Einfüllstutzen 31 auf Grund seiner Geometrie in die Einfüllkammer 18 zugegeben werden kann, entsteht fertig aufbereitetes Pulver aus Partikeln 30 am Auslassstutzen 34.

- 5 [0025] Figur 6 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausführung der Formkörper 1. Durch den spitzen Auslauf der Abströmflächen 37 werden Wirbel vermieden und damit die notwendige Antriebsenergie reduziert

10 Verwendete Bezugszeichen:

1	Formkörper
2	Formkörperspitze
3	Turbulenzen
15 4	Stoßdruckfront
5	Ansatzpunkt der Stoßdruckfront
6	Grenzfläche transsonischer Bereich
7	Granulat
8	Partikelweg
20 9	Strömungslinien
10	Innerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 16
11	Innerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 15
12	Äußerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 16
13	Äußerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 15
25 14	Rotationsachse
15	Scheibe A
16	Scheibe B
17	Scheibe B1
18	Einlaufkammer
30 19	Schaufeln
20	Gehäuse
21	Welle B
22	Nabe B
23	Wellendichtring B
35 24	Lager B
25	Welle A

5	26	Lager A
	27	Wellendichtring A
	28	Nabe A
	29	Desintegrationsraum
	30	Partikel
10	31	Einfüllstutzen
	32	Motor A
	33	Motor B
	34	Auslassstutzen
	35	Dichtring
15	36	Einlassöffnung
	37	Abströmflächen
	38	Außenfläche der Scheibe A
	39	Außenfläche der Scheibe B

20

25

30

35

40

5 Ansprüche:

1. Verfahren zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung insbesondere von anorganischen Stoffen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangsstoffe durch die Einwirkung von Stoßdruckfronten, die als Verdichtungsstoß an transsonisch bewegten Profilen auftreten, mit einer Impulsdauer von kleiner 10 μ s und einer Folgefrequenz von größer 8 kHz auf eine Partikelgröße von kleiner 1 μ m zerkleinert (desintegriert) werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Desintegration von Stoffen mit kristallinen Aufbau ein Konglomerat von aktivierten Mischkristallen erzeugt wird, das eine erhöhte Fähigkeit zur veränderten Kristallbildung bei Zuführung von Wasser besitzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einwirkungsdauer der Stoßdruckfronten (4) solange erfolgt, bis eine Zerstörung der Kristallgitterstruktur der Partikel (30) eingetreten ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stoßdruckfronten durch rotierende Formkörper (1) mit aerodynamisch ausgeformten Profilen entstehen, die bis in den transsonischen Geschwindigkeitsbereich beschleunigt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Partikel Stoßdruckfronten (4) von sich gegenläufig rotierenden Formkörpern (1) ausgesetzt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Desintegration unter Schutzgas stattfindet.

5 7. Vorrichtung zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung von
insbesondere anorganischen Stoffen, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf
rotierenden Scheiben (15, 16) Formkörper (1) mit aerodynamisch geformten
Profil angeordnet sind, die kontinuierlich im transsonischen
Geschwindigkeitsbereich bewegt werden und an ihren Abströmflächen
10 Stoßdruckfronten erzeugen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Stoßdruckfronten durch Formkörper (1) mit aerodynamisch angeformten Profil
erzeugt werden, die auf im transsonischen Geschwindigkeitsbereich sich
15 gegenläufig bewegten scheibenförmigen Rotoren (15, 16) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Folgefrequenz der Stoßdruckfronten variiert und Frequenzanteile der
Folgefrequenz im Ultraschallbereich von > 15 kHz auftreten.

20

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Vorderfront der Formkörper (1) abgerundet ist und ihre Abströmflächen im
spitzen Winkel zueinander auslaufen.

25 11. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
Querschnitt der Formkörper (1) ein unkritisches Profil aufweist.

30

35

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

**[beim Internationalen Büro am 26 Mai 2004 (26.05.2004) eingegangen
ursprüngliche Ansprüche 7-8, 11 durch geänderte Ansprüche 7-8, 10 ersetzt ; ursprünglicher
Anspruch 10 ist gestrichen ; alle weiteren Ansprüche unverändert]**

7. Vorrichtung zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung von insbesondere anorganischen Stoffen mit aerodynamisch geformten Formkörpern auf gegenläufig rotierenden Scheiben (15, 16), **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den Abströmflächen (37) der Formkörper (1) eine Linie (5) als Ansatzpunkt einer Stoßdruckfront vorhanden ist, bei der die umströmende Luft vom Überschallbereich in den Unterschallbereich wechselt und eine Stoßdruckfront entsteht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Formkörper (1) zwei Abströmflächen (37) mit je einer Linie (5) als Ansatzpunkt der Stoßdruckfront vorhanden sind, bei denen die umströmende Luft vom Überschallbereich in den Unterschallbereich wechselt und Stoßdruckfronten entstehen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Folgefrequenz der Stoßdruckfronten variiert und Frequenzanteile der Folgefrequenz im Ultraschallbereich von > 15 kHz auftreten.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt der Formkörper (1) ein unkritisches Profil für eine laminare Strömung aufweist.

GEÄNDERTES BLATT (ARTIKEL 19)

Fig 1a

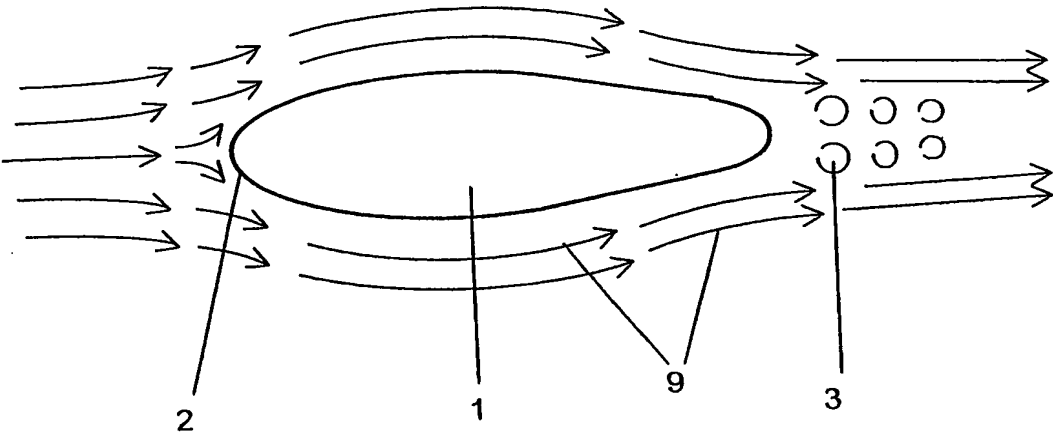


Fig 1b

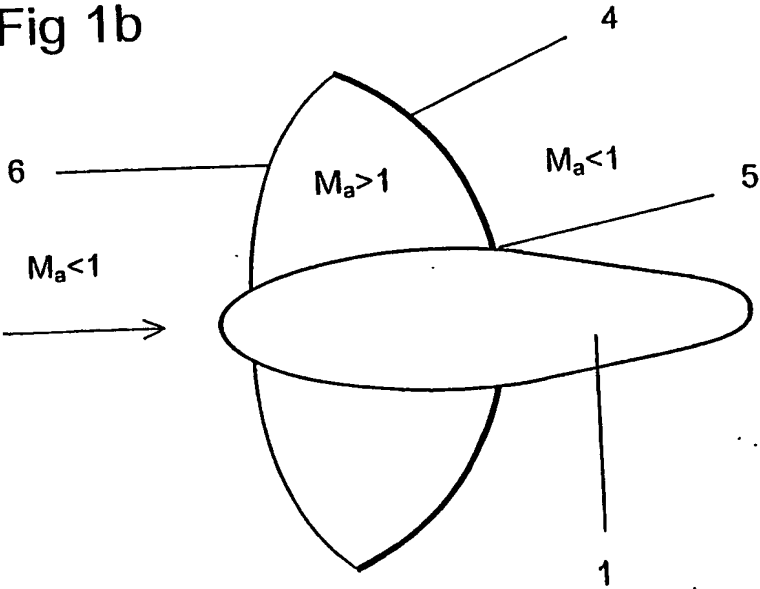


Fig 2

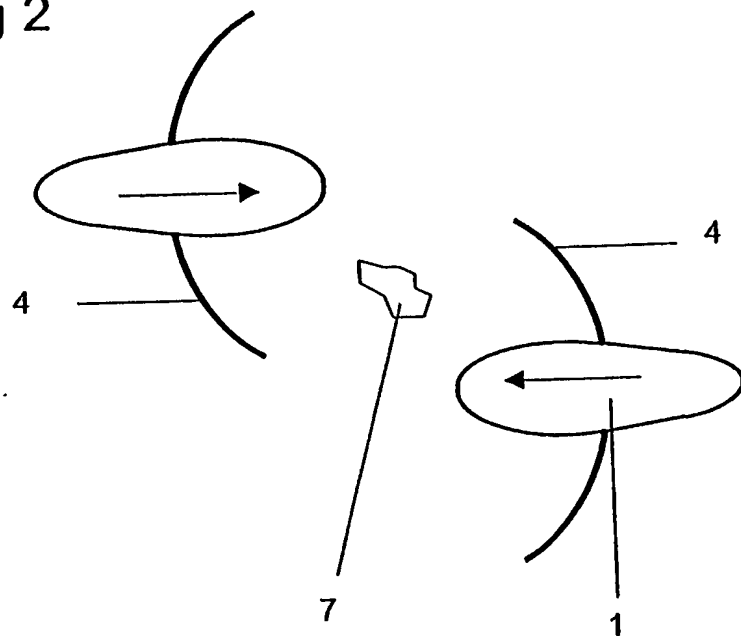
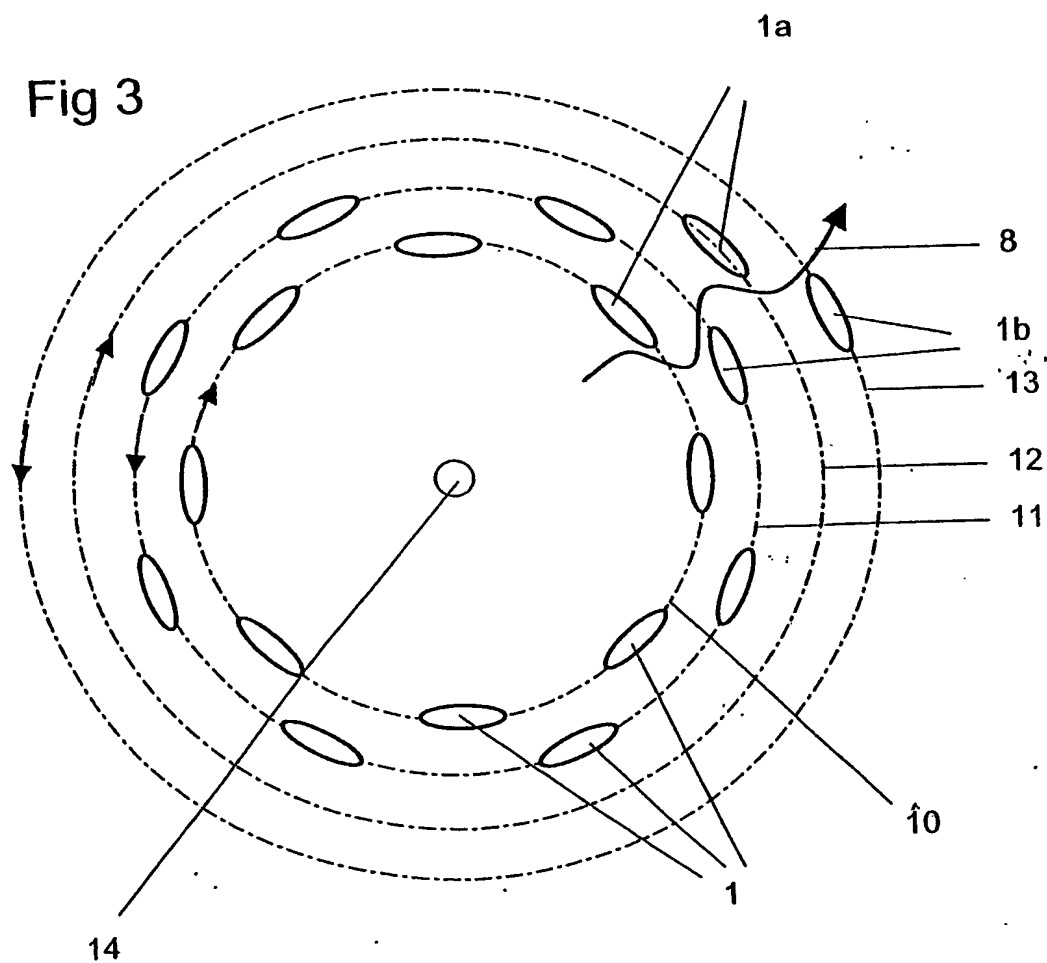
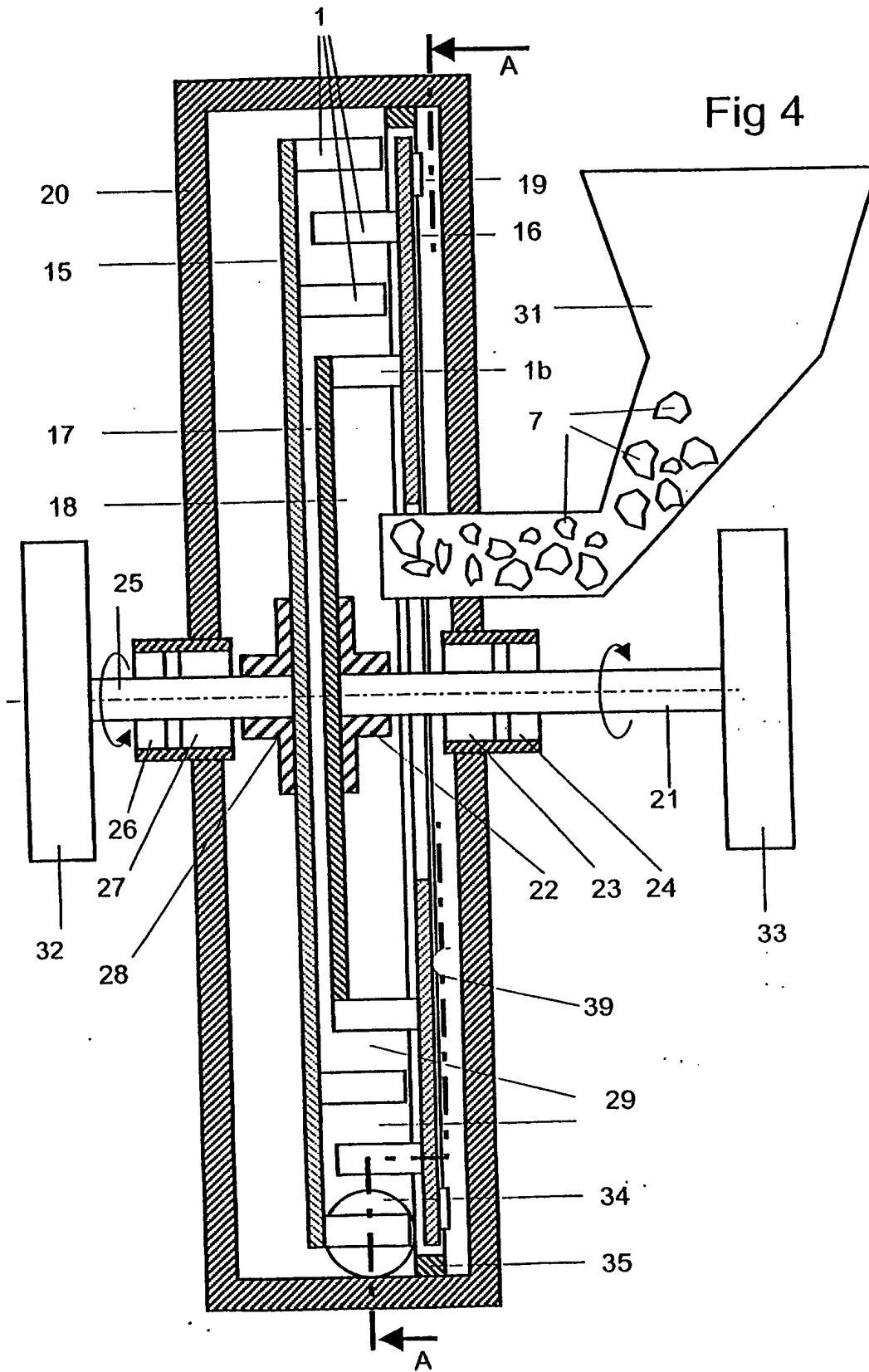


Fig 3



3/4

Fig 4



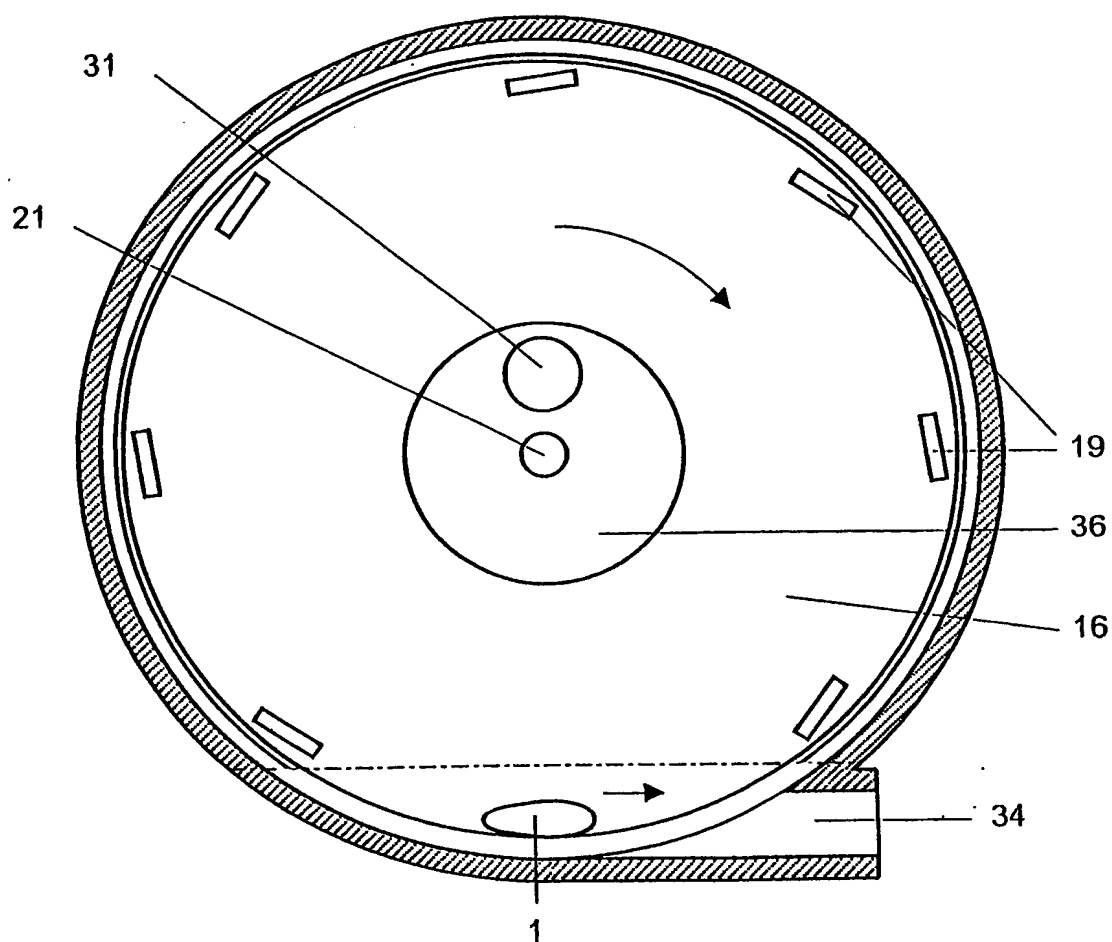


Fig 5

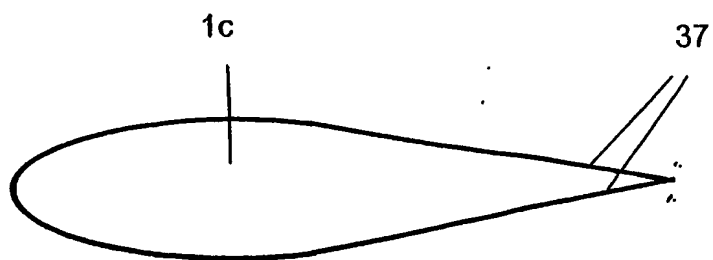


Fig 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/D/2003/03402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B02C13/20 B02C13/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B02C B28C C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 338 373 A (MAX AURIG) 4 January 1944 (1944-01-04)	7,9-11
Y	page 1, right-hand column, line 34 - line 55; figures	8
A		1
Y	US 4 522 342 A (RAUTENBACH ROBERT ET AL) 11 June 1985 (1985-06-11)	8
A	column 3, line 17 - line 26; figures	1,7
A	DE 28 27 944 A (SIMMERING GRAZ PAUKER AG) 19 April 1979 (1979-04-19)	1-3,5-9
	page 14, paragraph 2 -page 16, paragraph 1 claims; figures 3,4	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2004

Date of mailing of the international search report

30/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Leitner, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DK/83/03402

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2338373	A	04-01-1944	NONE	
US 4522342	A	11-06-1985	DE 3242950 A1	24-05-1984
			DE 3242951 A1	24-05-1984
			BE 898252 A1	16-03-1984
			FR 2536304 A1	25-05-1984
			GB 2130119 A , B	31-05-1984
			NL 8303825 A	18-06-1984
DE 2827944	A	19-04-1979	DE 2827944 A1	19-04-1979

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03402

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGESTANDES
IPK 7 B02C13/20 B02C13/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B02C B28C C04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 338 373 A (MAX AURIG) 4. Januar 1944 (1944-01-04)	7,9-11
Y	Seite 1, rechte Spalte, Zeile 34 - Zeile 55; Abbildungen	8
A	---	1
Y	US 4 522 342 A (RAUTENBACH ROBERT ET AL) 11. Juni 1985 (1985-06-11)	8
A	Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 26; Abbildungen	1,7
A	DE 28 27 944 A (SIMMERING GRAZ PAUKER AG) 19. April 1979 (1979-04-19)	1-3,5-9
	Seite 14, Absatz 2 -Seite 16, Absatz 1 Ansprüche; Abbildungen 3,4	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Leitner, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03402

Im Recherchenbericht
angeführtes PatentdokumentDatum der
VeröffentlichungMitglied(er) der
PatentfamilieDatum der
Veröffentlichung

US 2338373	A	04-01-1944	KEINE		
US 4522342	A	11-06-1985	DE	3242950 A1	24-05-1984
			DE	3242951 A1	24-05-1984
			BE	898252 A1	16-03-1984
			FR	2536304 A1	25-05-1984
			GB	2130119 A ,B	31-05-1984
			NL	8303825 A	18-06-1984
DE 2827944	A	19-04-1979	DE	2827944 A1	19-04-1979